

отв. ред. А. Л. Буданцев // СПб; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – С. 84.

6. Кузьмичева, Н. А. Корреляционные связи между морфологическими показателями и содержанием флавоноидов в листьях ивы остролистной и ивы трехтычинковой / Н. А. Кузьмичева // 40 лет фармацевтическому факультету. Сборник научных трудов. – Витебск, 1999. – С. 115–126.

7. Бузук, Г. Н. Морфометрия лекарственных растений. 2. *Vaccinium myrtillus* L. Взаимосвязь морфологических признаков и химического состава / Г. Н. Бузук, Н. А. Кузьмичева, А. В. Руденко // Вестник фармации. – 2007. – № 1. – С. 26–37.

8. Скворцов, А. К. Ивы СССР / А. К. Скворцов. – М.: Наука, 1968. – С. 226–228.

9. Валягина-Малютина, Е. Т. Ивы Европейской части России / Е. Т. Валягина-Малютина. М.: Тов. науч. изд. КМК, 2004. – 217 с.

10. Логинова, Л. А. Продуктивность и энергетический потенциал ивовых ценозов на примере Воронежской области: дис. ... к.б.н.: 03.02.08 / Л. А. Логинова. – Воронеж. – 2010. – 148 с.

11. Бородина, Н. В. Сравнительный анализ фенольных соединений побегов *Salix caprea* L., *S. purpurea* L. и *S. viminalis* L. флоры Украины / Н. В. Бородина, В. Н. Ковалев // Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты. Сборник материалов IX Международного симпозиума. – Москва, 20–25 апреля 2015 г. /

отв. ред. Н. В. Загоскина. – М.: ИФР РАН, 2015. – С. 27–33.

12. Карта для определения высоты местности и профиля высот с учетом кривизны земли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://22dx.ru/online/karta-vysot/>. – Дата доступа: 27.08.2018.

13. Зайцев, Г. В. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. В. Зайцев. – М., 1973. – 256 с.

14. Ростова, Н. С. Корреляции: структура и изменчивость / Н. С. Ростова. – СПб, 2002. – 303 с.

15. Кузьмичева, Н. А. Таксономическая значимость морфологических признаков листа и побега восточноевропейских видов ив / Н. А. Кузьмичева // Вестник фармации. – 2008. – № 4. – С. 12–22.

16. Разжевайкин, В. Н. Модельное обоснование корреляционной адаптометрии с применением методов эволюционной оптимальности / В. Н. Разжевайкин, М. И. Шпитонков // Журнал вычислительной математики и вычислительной физики. – 2003. – Т. 43, № 2. – С. 308–320.

Адрес для корреспонденции:

210023, Республика Беларусь,
г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,
УО «Витебский государственный ордена
Дружбы народов медицинский университет»,
кафедра фармакогнозии с курсом ФПК и ПК,
тел. раб.: 8 (0212) 64-81-78,
e-mail: kuzm_n-a@mail.ru,
Кузьмичева Н.А.

Поступила 04.12.2018 г.

Р. А. Бубенчиков¹, Д. В. Моисеев², Е. А. Богачева¹

**ИЗУЧЕНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ТРАВЫ МАРЬЯННИКА
СЕРЕБРИСТОПРИЦВЕТНИКОВОГО
(*MELAMPYRUM ARGYROCOMUM* FISCH. EX LEBED)**

**¹Курский государственный медицинский университет,
г. Курск, Российская Федерация**

²Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет

Статья посвящена одной из актуальных проблем здравоохранения – расширению сырьевой базы лекарственного растительного сырья. В качестве объекта исследования выбрана трава марьянника серебристоприцветникового (*Melampyrum argyrocomum* Fisch. ex Lebed), семейства Норичниковые (*Scrophulariaceae*), широко произрастающего в черноземной полосе России наряду с марьянником полевым. Однако химический состав травы марьянника серебристоприцветникового, в отличие от марьянника полевого,

практически не изучен. Цель исследования – изучение жирнокислотного состава травы марьянника серебристоприцветникового, заготовленной в Курской области в 2017 г. в период цветения растения. Методом газожидкостной хромато-масс-спектрометрии идентифицировано 17 жирных кислот с длиной цепи от 6 до 24 углеродных атомов. Установлено, что среди жирных кислот доминируют ненасыщенные (52,64%): линолевая (20,38%) и α -линоленовая (25,05%). Среди насыщенных жирных кислот преобладает пальмитиновая кислота (25,31%).

Ключевые слова: марьянник серебристоприцветниковый, Норичниковые, трава, газожидкостная хромато-масс-спектрометрия, жирные кислоты.

ВВЕДЕНИЕ

Растения рода Марьянник (*Melampyrum* L.) семейства Норичниковые (*Scrophulariaceae*) – однолетние полупаразитарные травянистые растения со слабо развитой, легко выдергиваемой из земли корневой системой. В мировой флоре представлены 35 видами [1, 2].

В черноземной полосе России произрастает 6 видов: марьянник дубравный (*Melampyrum nemorosum* L.), марьянник гребенчатый (*Melampyrum cristatum* L.), марьянник лесной (*Melampyrum sylvaticum* L.), марьянник луговой (*Melampyrum pratense* L.), марьянник полевой (*Melampyrum arvense* L.), марьянник серебристоприцветниковый (*Melampyrum argyrocomitum* Fisch. ex Lebed). Марьянник полевой и марьянник серебристоприцветниковый различаются между собой только окраской прицветников и цветков: у марьянника полевого прицветные листья темно-розовые или малиновые, венчик пурпуровый, а у марьянника серебристоприцветникового прицветники имеют беловатую или бледно-желтую окраску и такого же цвета венчик. Эти виды нередко произрастают вместе и находят широкое распространение [3, 4].

Марьянник полевой достаточно хорошо изучен. Согласно литературным источникам, в составе его биологически активных веществ найдены стероиды, иридоиды, лигнаны, органические кислоты, фенольные соединения, в том числе кофейная кислота, флавоноиды. Среди флавоноидов идентифицированы апигенин, лютеолин, лютеолин-7-О- β -D-глюкопиранозид. Выделенные из травы марьянника полевого лютеолин и 7-О- β -D-глюкопиранозид лютеолина проявили антипротозойную активность, спиртовой экстракт из надземной части оказывал антибактериальное действие [5]. В то же время химический состав марьянника серебристоприцветникового не изучен, имеются лишь единичные сведения

о содержании в нем иридоидов: аукубина, аукубина ацетата и каталпола [5].

В связи с вышесказанным изучение химического состава марьянника серебристоприцветникового, в том числе и его жирнокислотного состава, является актуальным. Исследование жирнокислотного состава растения позволит расширить сведения о составе биологически активных веществ травы марьянника серебристоприцветникового. Наряду с этим, жирные кислоты участвуют в функционировании центральной нервной системы, иммунной системы, обмене веществ [6], препятствуют развитию возрастного окислительного стресса [7], оказывают антисклеротическое и антиоксидантное действие [8].

Цель работы – изучение жирнокислотного состава травы марьянника серебристоприцветникового, произрастающего в черноземной полосе России.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объекта исследования выступила измельченная воздушно-сухая трава марьянника серебристоприцветникового, которая была заготовлена в 2017 г. в Курском районе Курской области в период массового цветения растения. Трава была собрана в поселке Клюква. Собранные гербарные образцы растения хранятся на кафедре фармакогнозии и ботаники Курского государственного медицинского университета. Для проведения исследований заготавливали сырье срезанием надземной части растения на высоте 5 см от поверхности почвы. Сырье сушили воздушно-теньевым способом, разложив в один слой. Сухое сырье измельчали, далее просеивали через сито, имеющее размер отверстий 2 мм, и выделяли среднюю пробу методом квартования для проведения анализов на содержания жирных кислот [9].

Жирнокислотный состав изучали в аккредитованной лаборатории испытательного центра «Фармоборона».

Исследование жирнокислотного состава проводили методом газожидкостной хромато-масс-спектрометрии [10, 11]. Аналитическую пробу измельченного сухого сырья марьянника серебристопрцветникового массой 50,0 мг помещали в вialу объемом 2,0 мл, прибавляли внутренний стандарт (50,0 мкг тридекана в гексане) и 1,0 мл метилирующего агента (14% раствор бора хлорида (III) в спирте метиловом). Герметично закупоренную вialу выдерживали при температуре 65°C в течение 8 часов. Метиловые эфиры жирных кислот анализировали после отделения от растительного сырья и экстракции из смеси метиленом хлористым. Извлечения хроматографировали на газожидкостном хроматографе Agilent Technologies 6890 с масс-спектрометрическим детектором 5973N. Использовали капиллярную хроматографическую колонку NNOWAX, длина колонки 30 м, внутренний диаметр колонки 0,25 мм; газ-носитель – гелий, скорость подачи газа-носителя 1,2 мл/мин, объем вводимой пробы – 2,00 мкл; температура термостата от 50°C до 250°C со скоростью 4°C/мин; температура нагревателя ввода пробы 250°C.

Идентификацию жирных кислот проводили с использованием данных библиотек масс-спектров NIST 2005 и WILLEY 2007, включающих общее количество спектров более 470000 и сочетанием их с программами для идентификации AMDIS

и NIST. Расчет содержания индивидуальных жирных кислот проводили методом внутреннего стандарта [11]. Содержание жирных кислот было определено в процентах относительно от их суммарного содержания.

Исследования проведены в трех повторностях, в результате рассчитаны средние значения и стандартные отклонения. Определение достоверности средних значений проводили с использованием t-критерия ($P < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования жирнокислотного состава травы марьянника серебристопрцветникового представлены на рисунке 1 и в таблице 1.

Результаты изучения жирнокислотного состава показывали, что в состав липидов травы марьянника серебристопрцветникового входит 17 жирных кислот различного строения с длиной углеродных цепей от 6 до 24 атомов. Содержание насыщенных жирных кислот в траве марьянника составляет 47,36%. В основном насыщенные кислоты представлены пальмитиновой (25,31%) кислотой. Кроме нее в составе липидов травы марьянника серебристопрцветникового идентифицированы насыщенные жирные кислоты с 6, 12, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24 углеродными атомами. Содержание каждой из них было

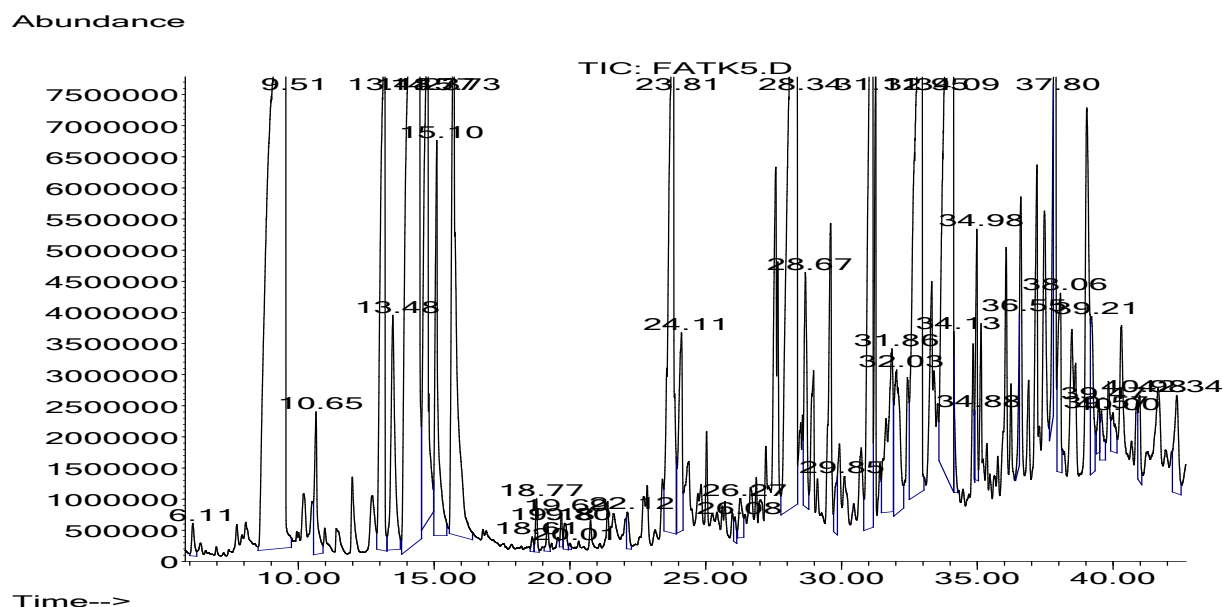


Рисунок 1. – Хроматограмма газожидкостной хромато-масс-спектрометрии травы марьянника серебристопрцветникового

небольшим и колебалось от 0,17% (2 – оксипальмитиновая кислота) до 4,88% (стеариновая кислота).

Ненасыщенные жирные кислоты разделились на мононенасыщенные и полиненасыщенные, их суммарное содержание составило 52,64%. Среди ненасыщенных жирных кислот преобладали полиненасыщенные (45,42%): линолевая (20,38%) и α -линоленовая (25,05%). Линолевая и линоленовая являются эссенциальными

кислотами, необходимыми для жизнедеятельности организма. Таким образом, марьянник серебристоприветниковый можно рассматривать как источник омега-3 жирных кислот [12]. Кроме того, для линолевой и α -линоленовой кислот характерна высокая антиоксидантная активность [13, 14]. Содержание мононенасыщенных жирных кислот составляет 7,22%: они представлены олеиновой (4,05%) и пальмитолеиновой кислотами (3,16%).

Таблица 1. – Состав жирных кислот травы марьянника серебристоприветникового

Время удерживания, мин	Систематическое название (IUPAC)	IUPAC формула	Тривиальное название	Содержание, мг/кг	Процент от суммарного содержания жирных кислот, %
13.48	2-окси-4-метилпентановая кислота	C6:0	2-окси-изокапроновая кислота	299,5±4,7	4,73%
19.80	Додекановая	C12:0	Лауриновая	25,0±0,5	0,39%
24.11	Тетрадекановая	C14:0	Миристиновая	220,7±4,9	3,49%
26.08	Пентадекановая	C15:0	Пентадециловая	17,3±0,4	0,27%
28.34	Гексадекановая	C16:0	Пальмитиновая	1602,1±9,5	25,31%
28.67	Цис-9-гексадеценная	C16:1 ω 7	Пальмитолеиновая	200,3±4,2	3,16%
29.85	Гептадекановая	C17:0	Маргариновая	46,5±0,2	0,73%
31.86	Октадекановая	C18:0	Стеариновая	308,9±3,8	4,88%
32.03	2-оксигексадекановая	C16:0	2 – оксипальмитиновая	11,0±0,3	0,17%
32.95	цис-9-октадеценная	C18:1 ω 9	Олеиновая	256,6±2,3	4,05%
34.10	Цис,цис-9,12-октадекатриеновая	C18:2 ω 6	Линолевая	1289,9±8,5	20,38%
34.88	Цис,цис,цис-9,12,15-октадекатриеновая	C18:3 ω 3	α -Линоленовая	1585,49±9,20	25,05%
34.98	Эйкозановая	C20:0	Арахидиновая	135,3±1,2	2,14%
36.55	Хенейкозановая	C21:0	Генейкоциловая	55,8±0,3	0,88%
38.06	Докозановая	C22:0	Бегеновая	174,5±1,4	2,76%
39.47	Трикозановая	C23:0	Трикоциловая	35,7±0,5	0,56%
40.98	Тетракозановая	C24:0	Лигноцериновая	65,5±0,8	1,03%

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучен жирнокислотный состав травы марьянника серебристоприветникового с помощью метода газожидкостной хромато-масс-спектрометрии. Жирные кислоты марьянника серебристоприветникового включают 17 соединений, которые разделились на насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Среди них преобладают

ненасыщенные жирные кислоты (52,64%): линолевая (1289,9 мг/кг) и α -линоленовая (1585,5 мг/кг) кислоты. Содержание насыщенных жирных кислот составляет 47,36%, среди которых преобладает пальмитиновая кислота (25,3% мг/кг). Полученные экспериментальные данные позволяют расширить химический состав травы марьянника серебристоприветникового и рекомендовать его в качестве источника жирных кислот.

SUMMARY

R. A. Bubenchicov, D. V. Moiseev,
E. A. Bogacheva
STUDY OF COWWHEAT
FATTY-ACID COMPOSITION
(*MELAMPYRUM ARGYROCOMUM*
FISCH. EX LEBED)

This article is devoted to one of the actual problems of the health service, i.e. the expansion of the medicinal plant raw material base. The object of the research is cowwheat (*Melampyrum argyrocomum* Fisch. ex Lebed), the family of Scrophulariaceae widely growing in the chernozem are of Russia along with *Melampyrum arvense*. However the chemical composition of the *Melampyrum argyrocomum* Fisch. ex Lebed, unlike *Melampyrum arvense* is practically not studied. The purpose of the research is to study fatty acid composition of *Melampyrum argyrocomum* Fisch. ex Lebed harvested in Kursk region in 2017 during the plant blooming. Using gas-liquid chromatographic mass-spectrometry 17 fatty acids with a chain of 6 to 24 carbon atoms have been identified. It has been stated that among fatty acids unsaturated ones (52,64%) prevail: linoleic (20,38%) and α -linoleic (25,05%). Palmitic acid predominates among saturated fatty acids (25,31%).

Keywords: *Melampyrum argyrocomum* Fisch. ex Lebed, Scrophulariaceae, a herb, gas-liquid chromatographic mass-spectrometry, fatty acids.

ЛИТЕРАТУРА

1. Флора СССР: в 30 т. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1955. – Т. XXII. – С. 532–554.
2. Травянистые растения СССР. – М.: Изд-во Мысль, 1971. – Т. 2. – 309 с.
3. Шанцер, И. А. Растения средней полосы Европейской части России. Полевой атлас: Издание 2-е, исп. и доп. / И. А. Шанцер. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 470 с.
4. Иллюстрированный определитель растений Средней России. – Т. 3: Покрытосеменные (двудомные: раздельнолепестные) / И. А. Губанов [и др.] – М.: Товарищество науч. изд. КМК, Ин-т технологических исследований, 2004. – 465 с.
5. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая актив-

ность. – Санкт-Петербург: Товарищество науч. изд. КМК, 2011. – Т. 4. – 630 с.

6. Захарова, И. Н. Роль полиненасыщенных жирных кислот в формировании здоровья у детей / И. Н. Захарова, Е. Н. Суркова // Педиатрия. – 2009. – № 88(6). – С. 84–91.

7. Терешина, Е. В. Роль жирных кислот в развитии возрастного окислительного стресса. Гипотеза / Е. В. Терешина // Успехи геронтологии. – 2007. – № 20 (1). – С. 59–65.

8. Effect of supplementation of probiotics and phytosterols alone or in combination on serum and hepatic lipid profiles and thyroid hormones of hypercholesterolemic rats / S. S. Awaisheh [et al.] // Journal of dairy science, 2013. – Vol. 96. – N 1. – P. 9–15.

9. Государственная фармакопея Российской Федерации XIII изд. ОФС 15.3.0009.15. М.: Медицина, 2015. – 1004 с.

10. Christie, W. W. Preparation of lipid extract from tissues / W. W. Christie / Advances in Lipid Methodology // Dundee, Scotland, 1993. – Vol. 2. – P. 195–213.

11. Direct resistively heated column gas chromatography (Ultrafast module-GC) for high-speed analysis of essential oils of differing complexities / C. Bicchi [et al.] // J. Chromatogr. A. – 2004. – Vol. 1024, N 1–2. – P. 195–207.

12. Fatty acids profiles of some Spanish wild vegetables / P. Morales [et al.] // Food Sci. Technol. Int. – 2012. – Vol. 18. – P. 281–290.

13. Гусакова, С. В. Липофильные экстракты в фитотерапии и фитокосметике, получение и биохимические свойства / С. В. Гусакова, Ш. Ш. Сагдулаев, З. А. Хуштакова // Химия природ. соединений, 1998. – № 4. – С. 437–447.

14. Семенова, Е. Ф. Фармакологическая и пищевая ценность семян льна посевного *Linum usitatissimum* L. / Е. Ф. Семенова, Т. М. Фадеева, Е. В. Преснякова // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье», 2013. – № 2. – С. 117–124.

Адрес для корреспонденции:

305041, Россия,
г. Курск, ул. К. Маркса, 3,
ФГБОУ ВО «Курский государственный
медицинский университет»,
кафедра фармакогнозии и ботаники,
тел. 58-07-39,
e-mail: bubenhikova.ksmu@yandex.ru,
Бубенчиков Р. А.

Поступила 09.11.2018 г.